

Savoirs, pratiques et changement de paradigme : de l'agriculture irriguée à la colonisation des « Tanety » (collines).

Eric Penot



Montpellier – France
28 June – 1st July 2010

Innovation and Sustainable Development
in Agriculture and Food

www.isda2010.net



**« SAVOIRS, PRATIQUES ET CHANGEMENT DE
PARADIGME : DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE A
LA COLONISATION DES « *TANETY* » (COLLINES).
MYTHE, ESPOIRS ET REALITES POUR UN DEVELOPPEMENT
DURABLE AU LAC ALAOTRA,**

Penot Eric *1, Andriatsitohaina Rakotoarimanana *2

*1 CIRAD, UMR Innovation./URP SCRID,
Antananarivo, Madagascar Tel : 00 261 34 044 6329,
penot@cirad.fr

*2 Projet BV-lac
Ambatondrazaka, Madagascar, Tel : 00 261 33 14 699 51,
tsito@cirad.mg

Abstract

Knowledge, practice, and change of paradigm: from irrigated agriculture to colonization of the *Tanety* (uplands). Myths, hopes, and realities of a sustainable development at Lake Alaotra

The lake Alaotra area, one of the main rice barns of Madagascar, has been a favourite place of intervention for various development projects since the 1960's. The BV-lac project is implemented since 2003, with integrated development at the watershed level and special focus on conservation agriculture on rain-fed areas (tanetys/hills), on poor water controlled rice fields and on irrigated systems. This watershed approach integrates the constraints, complementarities, externalities and impacts on the various landscape units which compose a water-catchment area and thus intends to tackle the important issues of sustainable development. Erosion, poor upland soil fertility, climatic risks, poor water management and a difficult economic context characterize the area, a permanent pioneer zone which doubles its population every 18 years. It seems important to identify and separate the "myths" from the reality, in terms of development, and to better understand the determinants of technical and social changes and various development policies. The challenge of sustainable development involves an in-depth reflection on methods and modalities of development patterns which generate processes of innovation adapted to local social context taking into account farming strategies.

Farming systems and farmers' organisations have considerably evolved since the 1960's. The objective of this communication is to understand through the processes of innovation currently in progress (CA, livestock-agriculture integration, diversification...) the farming strategies as well as the determinants of the real technical and social changes of this area rich in history and development policies by separating the myths from the realities.

Key words: Madagascar, innovation, farm modelling, prospective analysis, conservation agriculture.

Savoirs, pratiques et changement de paradigme : de l'agriculture irriguée à la colonisation des « Tanety » (collines).

Eric Penot

Résumé

Le lac Alaotra, un des principaux grenier à riz de Madagascar, est un lieu d'intervention privilégié des projets de développement depuis les années 1960. Le projet BV lac, depuis 2003, est centré sur le développement au niveau bassin versant intégrant les cultures pluviales sur *tanetys* (collines), avec une agriculture de conservation, les zones RMME (Rizières à Mauvaise Maitrise de l'Eau) et les périmètres irrigués. Cette approche « bassin versant » avec les contraintes, complémentarités, externalités et impacts des différentes unités de paysages tente de répondre aux enjeux importants d'un développement durable où domine l'érosion, la pauvreté des sols de tanetys, le caractère fortement aléatoire des productions (RMME) dans un contexte économique difficile et un contexte de front pionnier permanent avec le doublement de la population tous les 18 ans. Il ya lieu de séparer les mythes, souvent tenaces, des réalités et de mieux comprendre les déterminants des réels changements techniques et sociaux. Les caractéristiques des formes d'agricultures face aux défis du développement durable impliquent donc une réflexion en profondeur sur des modalités de développement.

Les systèmes d'activités et els formes de structuration des producteurs ont beaucoup évolué depuis les années 1960. Quels sont alors les déterminants d'une modernisation de l'agriculture familiale dans un contexte d'évolution somme toute assez rapide?

L'objectif de cette communication est de comprendre à travers les processus d'innovation en cours (SCV, élevage, diversification ...) les stratégies paysannes et les déterminants des réels changements techniques et sociaux en séparant les mythes des réalités.

Mots clés : Madagascar, innovation, modélisation, analyse prospective, SCV,

INTRODUCTION

Le lac Alaotra, un des principaux greniers à riz de Madagascar, est un lieu d'intervention privilégié des projets de développement depuis les années 1960. La SOMALAC (Société Malgache d'Aménagement du lac Alaotra), de 1960 à 1991 a porté son attention sur les périmètres irrigués, le projet *Imamba-Ivakaka* (1990-1994) sur le foncier et le projet BV-lac, depuis 2003, sur le développement intégré au niveau bassin versant. Ce dernier intègre les cultures pluviales sur *tanetys* (collines) avec les systèmes SCV (semis direct à couverture végétale ou agriculture de conservation, AC), les zones RMME (rizières à mauvaise maîtrise de l'eau) et les périmètres irrigués (PC 15- Vallée Marianina). Cette approche « bassin versant », liée à une approche « exploitation », où se retrouvent les contraintes, les complémentarités, les externalités et les impacts des diverses unités de paysages et de systèmes de production, tente de répondre aux enjeux d'un développement durable où domine l'érosion, la pauvreté des sols de *tanety*, le caractère fortement aléatoire des productions dans les zones de rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME), un contexte économique difficile, des filières de commercialisation à reconstruire et un contexte de front pionnier permanent avec le doublement de la population tous les 18 ans.

La méthodologie d'intervention de « l'approche exploitation » intègre des outils divers : session d'autoévaluation, réseaux de fermes de références, analyse prospective basée sur la modélisation avec l'outil Olympe (INRA/CIRAD/IAMM) et partenariat/formation avec les opérateurs du projet dans la mise en oeuvre commune de ces outils. L'analyse prospective, la construction de scénarios pour une aide à la décision au projet dans le choix des techniques et des formes de développement contribue fortement à la conception/animation des Systèmes d'Innovation et à la recherche en partenariat pour permettre de réagir rapidement au changement technique.

1 EVOLUTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ET INTRODUCTION DES SAVOIRS

Les systèmes d'activités (1 exploitation agricole + 1 ménage) ont beaucoup évolué depuis les années 1930. La pluri-activité est venue compléter les revenus agricoles pour les plus pauvres. Les pratiques agricoles ont fondamentalement changé pour les principaux systèmes de culture dus aux introductions techniques et organisationnelles variées aboutissant à de véritables systèmes d'innovation centrés sur les priorités du moment des agriculteurs. Le tableau 1 en annexe associe une périodisation historique, les introductions de savoirs et le développement de savoir-faire et pratiques.

Les savoirs locaux se sont très fortement enrichis depuis 80 ans avec de profondes mutations (Penot & Garin, 2009), déjà anciennes pour la riziculture irriguée (depuis les années 1950) et plus récente pour l'agriculture pluviale (années 1980) qui constituent de véritables changements de paradigmes pour les agriculteurs. Une telle masse de « savoirs » déversés dans une sorte de « front pionnier » permanent pose le problème de la différenciation entre savoirs et savoir-faire, les pratiques réelles qui en découlent et l'impact de ces savoirs sur les paysages et les modes de mises en valeur. Les priorités stratégiques des producteurs, initialement centrées sur la riziculture irriguée se sont modifiées avec la mise en valeur des *tanety*. L'intégration progressive agriculture-élevage et la petite motorisation modifie également les pratiques d'élevage traditionnellement extensif. Le zébu devient un moyen de production (bœufs de trait, engraissement...) et plus seulement une forme de capitalisation.

On souhaite séparer les mythes, souvent tenaces, des réalités (les deux visions d'un même objet) et de mieux comprendre les déterminants des réels changements techniques et sociaux. Les caractéristiques des formes d'agricultures actuelles face aux défis d'un développement durable impliquent une réflexion en profondeur sur les modalités de développement et les

processus d'innovation (SCV, intégration agriculture-élevage, diversification ...), face à la très grande diversité des exploitations agricoles. L'objectif de cette communication est de comprendre les stratégies paysannes ainsi que les déterminants des réels changements techniques et sociaux de cette région riche d'histoire et d'actions depuis la colonisation en 1898, en séparant les mythes des réalités.

2 LES SYSTEMES D'INNOVATION

2.1 Le système d'innovation « riz irrigué »

Suites aux travaux d'aménagement entrepris par la SOMALAC, la surface des terres en riziculture irriguée au lac est de 30 800 ha. Les périmètres traditionnels hors SOMALAC occupent 12 470 ha, ceux hors mailles en aval couvrent 70 000 ha en 2009 (zones RMME). Le bilan des 30 années de la SOMALAC est mitigé malgré des acquis indéniables : i) un aménagement hydraulique jugé incomplet et des rendements n'ayant pas augmenté de manière significative (moins de 60 % des réseaux étaient correctement irrigués avec extension limitée du repiquage pour 35 à 45 % des rizières aménagées), ii) une politique d'intensification agricole trop rigide, un manque de complémentarité *tanety*/rizière, et rentabilité aléatoire des systèmes rizicoles extensifs, iii) des services d'appui à l'agriculture insuffisamment développés (en particulier pour le crédit rural), iv) un remaniement foncier trop important et violent par rapport aux structures agraires traditionnelles, v) un échec dans la distribution des titres : en 1994, seulement 163 riziculteurs sur 7.600 ont pu obtenir un titre et en 1979, 11.000 demandes étaient encore et sont toujours en suspens (Teyssier, 1994), vi) un arrêt trop brutal de la SOMALAC en 1991 (désengagement soudain de l'Etat) sans que les OP (organisation de producteurs) aient eu le temps de prendre la relève et vii) une intensification rizicole restée inachevée, avec une diffusion partielle des nouvelles variétés, du repiquage précoce, du désherbage chimique et des différents modes d'engrais (urée –montaison, fumure de fonds...).

Une riziculture irriguée moderne s'est cependant progressivement mise en place entre 1950 et 1990 basée sur l'adoption massive du labour attelé et du repiquage en ligne (un véritable premier changement de paradigme), l'utilisation d'une sarceuse, la maîtrise de l'eau, la fertilisation type urée-montaison (le thème « fumure minérale de fond » n'est jamais passé) et le désherbage chimique au 2-4-D. On est ainsi passé d'une riziculture traditionnelle du XIX^e siècle avec piétinage et semis à la volée à une riziculture irriguée performante (moyenne de 2,5 t/ha de paddy autour du lac et 4,5 t/ha sur le périmètre « PC 15 » le mieux géré). Cette riziculture n'a plus besoin de grand troupeaux de zébus (qui perdurent mais en nombre plus limité comme moyen de capitalisation) mais nécessite des boeufs de trait. Le désengagement de l'Etat (arrêt de la SOMALAC) en 1991 a créé un besoin de structuration des producteurs autour de la gestion de l'eau, financé par une redevance (atteignant l'équivalent de 185 kg de riz/ha /an au PC 15-VM en 2009). 30 000 ha de riziculture irriguée ont ainsi été mise en œuvre en 1990 dont hélas moins de 50 % sont en totale maîtrise de l'eau en 2010 par suite du non entretien « lourd » des réseaux depuis 1991. Si l'irrigation est réellement maîtrisée, elle apporte un niveau de productivité et de sécurité (de production et alimentaire) certain qui a cependant généré également un mythe : la sécurité alimentaire par l'irrigation.

Tous les grands périmètres demandent un entretien lourd qui ne peut être supporté que par l'Etat et constitue de fait un investissement national dans la production rizicole et la recherche de l'autosuffisance (éventuellement aussi considérée comme une « subvention » à la production). L'entretien courant peut être assuré par les fédérations des Associations d'Usagers de l'Eau (AUE), (telle la FAUR pour le PC15-VM) sous la condition d'un investissement commun de l'Etat (sous la forme de « projets ») et des usagers dans la mise en place d'organisations de producteurs fiables, bien gérées, socialement fortes pour

l'application des règles et acceptées (voulues plus exactement) par les usagers et les populations locales. Si ces deux conditions d'ordre politique et social ne sont pas réalisées, alors le système s'écroule progressivement. Plus de 50 % des rizières initialement irriguées sont maintenant en maîtrise partielle de l'eau (RMME). On peut globalement exprimer la perte de potentiel de production à 2 t/ha/an de paddy en comparant les rendements du PC 15-VM, seuls périmètres réellement entretenus et bien gérés depuis 1960 sans interruption et PC 23, non entretenu depuis 1991 et avec une fédération d'AUE inefficace. Le mirage d'une révolution verte rizicole irriguée a duré 30 années jusqu'au désengagement de l'Etat en 1990 et le retour à une dure réalité devant le coût global des infrastructures hydro-agricoles. Les rendements des principaux systèmes de culture rizicoles du lac sont montrés dans le tableau 2.

Tableau 2 : performances des systèmes rizicoles

Rendement moyen (kg de paddy/ha)	Rizièrè irriguée semis direct traditionnel	Rizièrè irriguées repiquée en foule	Rizièrè irriguée SRA système riziculture améliorée)	Rizièrè irriguée SRI (système riziculture intensive)	Riz Pluvial Traditionnel	Riz pluvial en SCV *
Lac Alaotra	1 863	2 818	3 656	4 274	1 958	2750

Source : Louis BOCKEL, 2005 et *BRL, 2009, avec 50 kg urée et 100 kg NPK.

Le système de riziculture intensive SRI (Laulanié, 2003) ou les systèmes dérivés très proches type MAFF (Mitsitsy Ambeoka sy Fomba Fiasa, « économie de semences et méthode de travail ») ont souvent constitué des alternatives jugées très intéressantes par les pouvoirs publics depuis une dizaine d'années. Le système de riziculture améliorée SRA est un système dérivé du SRI où certaines techniques seulement sont appliquées (une sorte de SRI partiel). Les rendements obtenus pour le SRI sont très variables. Le rendement supplémentaire est estimé à une tonne/ha en moyenne pour le système MAFF au lac Alaotra. On manque d'analyses économiques sur les résultats obtenus (en dehors de l'économie importante de semence, les avis divergent sur les temps de travaux et sur les rendements). Pour ses promoteurs, le SRI est une innovation technique marquante, écologique, utile pour le riziculteur pauvre ou riche. Il nécessite une intensification nette en travail mais ne constitue pas un changement de paradigme comme a pu l'être historiquement le labour attelé et le repiquage. Pour ses détracteurs : le SRI est trop intensif en travail et en intrants, nécessite une parfaite maîtrise d'eau, et ne peut donc être diffusé que pour un nombre finalement assez limité de situations. L'approche SRI n'est probablement pas assez prise en compte comme une technologie intéressante mais limitée à des situations spécifiques (Jenn-Treyer et Dabat, 2006). Cette remarque est d'ailleurs valable également pour les techniques d'agriculture de conservation.

Le mythe SRI est cependant très vivace car il apparaît pour l'administration comme une panacée à la stagnation actuelle des rendements malgré le fait que les agriculteurs qui le pratiquent sont relativement peu nombreux et que peu de situations sont effectivement propices à la mise en œuvre de telles techniques. La majorité des paysans adoptent partiellement ces techniques comme le montre nos enquêtes (2006-2010) et les résultats des sessions d'autoévaluation des AUE de la FAUR et en particulier les thèmes « plants jeunes », repiquage en ligne et économie de semences. Si le thème complet SRI est très rarement adopté, la sélection de certains thèmes dépendant des conditions et des stratégies locales aboutit plutôt à une adoption des systèmes de type SRA (Système de riziculture améliorée).

2.2 Le système d'innovation « riz RMME »

70 000 ha de rizières au lac Alaotra, sont de type RMME à mauvaise maîtrise de l'eau. Elles sont généralement cultivées avec des variétés de type irrigué mais avec un investissement

minimum en travail et intrants du fait du risque important d'excès ou de manque d'eau sur la totalité du cycle et d'un problème d'enherbement très marqué. Le rendement moyen sur 5 ans est de 5 t/ha avec des variations interannuelles très importantes et des années sans production. L'innovation majeure sur ce type de rizières a été le développement de techniques anti-aléatoires basées sur la culture en pluvial (avec des variétés adaptées) pour les rizières RMME de type « sèche » (avec manque d'eau en fin de cycle). L'emploi de variétés poly-aptitudes de type Sebota depuis 2003, avec une mise en place généralement précoce, a permis une souplesse d'utilisation en fonction de la disponibilité réelle en eau et une sécurisation de la production plus marquée avec une moyenne de production de 10 t/an sur 5 ans (enquêtes 2008-2010). Ces variétés peuvent commencer un cycle en irrigué avec repiquage et finir leur cycle en pluvial, ou sont semées en mode pluvial et tolèrent une masse d'eau plus importante en fin de cycle que ne toléreraient pas les variétés strictement pluviales. Le plus souvent conduites en mode pluvial (et non plus irriguées avec les variétés traditionnelles photopériodiques comme le *Makalioka*), et associée à un investissement conséquent de 2 à 3 sarclages pour la maîtrise des adventices, il est devenu possible de mieux régulariser et sécuriser la production de ces rizières traditionnellement gérées comme des rizières « loteries ». Devant le coût des semences de Sebota et la nécessité de les associer à des engrais devenus très chers (doublement du prix en 2008), notre enquête 2009/2010 a montré également une nouvelle innovation paysanne récente avec l'essai de plusieurs variétés pluviales non spécifiquement poly-aptitudes ou du moins non connues comme telles. Les paysans tentent de voir quelles variétés sont potentiellement poly-aptitudes à moindre coût et à bas niveau d'intrants. L'utilisation de techniques de culture pluvial en zone traditionnellement considérée comme « irriguée » (même mal irriguée) est un changement majeur tactique sur les pratiques et stratégique quant au risque. L'enjeu sur ce type de rizières est majeur car cela concerne 70 % des rizières aquatiques. On a donc cru que ces Sebota constituait l'alternative « miracle » et ce n'était pas le cas.

2.3 Le système d'innovation «systèmes SCV »

Le riz pluvial à la conquête des tanetys et des baibohos dans les années 1980

La riziculture pluviale est possible dans de très bonnes conditions sur les zones de *baibohos*, sols colluviaux avec remontée capillaire de l'eau en contre saison (40 000 ha) et dans des conditions plus risquées sur les zones de *tanetys* (10 000 ha voire plus vers l'Ouest). La saturation du foncier de plaine rizicultivable amène les paysans à coloniser de plus en plus les *tanetys* pour la diversification. Dans l'Est (Imerimandroso) et dans les zones les plus reculées de l'Ouest, certaines familles n'ont plus accès aux rizières irriguées ou RMME. La diversification et la maîtrise du risque vont devenir des priorités importantes pour tous. A partir de 1978, la station de recherche agronomique du lac (CALA, Centre Agronomique du Lac Alaotra) commence à diffuser de nouvelles variétés de riz pluvial à cycle plus court (100-110 jours) ce qui permet de récolter en période de soudure. Mais le riz pluvial exige de 1 à 3 sarclages pour un bon rendement ce qui constitue une nette intensification en travail. Le désherbage chimique économisateur de sarclages est également partiellement adopté. L'emploi d'engrais chimique est peu développé : urée montaison à 50 kg/ha très vite adoptée (mais fumure de fonds NPK non adoptée). Une partie de la poudrette de parc est alors transférée sur les *tanety* et non plus exclusivement sur les rizières aquatiques. Les principales innovations en cultures pluviales de *tanety* ont été les suivantes : i) le désherbage chimique avec des gains de temps de travaux importants (50 à 80 j/ha pour les sarclages manuels en 2 à 3 passages) et surtout autorisant la levée de la concurrence travail entre rizières et *tanetys*. et ii) de nouvelles variétés (IRAT 134, IAC 25...), remplacées dans les années 2000 par B22, primavera, etc...

Les zones de *baibohos* deviennent des zones extrêmement intéressantes car elles permettent un bon accès à l'eau par remontée capillaire en saison sèche autorisant sans risque majeur les cultures de contre-saison ou des plantes de service dans les systèmes de type SCV. Cette disponibilité en eau induit cependant également des contraintes de maîtrise de l'enherbement particulièrement fortes. Ce sont des zones où l'intensification est la plus payante si l'enherbement est maîtrisé (en particulier sur fertilisation).

Introduction des systèmes SCV

La principale innovation sur les *tanetys*, les *baibohos* et dans une moindre mesure en RMME a été l'introduction progressive, puis l'adoption à relativement large échelle, des systèmes SCV (semis direct à couverture végétale permanente) (Domas et Penot, 2008, Chabiersky, Penot et al, 2008). Les *tanetys* et les *baibohos* ouvre une large gamme de situations agro-écologiques qui nécessitent des techniques diversifiées et localement adaptées pour une production régulière et durable (basée sur la réduction des risques), une protection des sols contre l'érosion et une « mise en défens » aboutissant également à une renégociation des relations agriculture - élevage. Dans ce contexte de dégradation accélérée des ressources naturelles de la région du Lac Alaotra, il est apparu nécessaire de repenser complètement l'appui aux systèmes de cultures des paysans afin d'en garantir la durabilité (Devèse, 2006). Une approche en termes de gestion des bassins versants avec le continuum *tanetys/baibohos/rizières* a été développée depuis 2003, basée sur les techniques de l'agriculture de conservation (Systèmes SCV), l'aménagement concerté des bassins versants, l'intégration des relations agriculture-élevage et la prise en compte des stratégies paysannes (Penot, 2008). Le suivi de plusieurs centaines de parcelles, encadrées par les opérateurs BRL (Bas-Rhône Languedoc) et AVSF (Agronomes et Vétérinaires sans Frontières), depuis 2003, a permis la création d'une base de données solide sur les résultats réellement observés en milieu paysan, liée à une approche « exploitation », centrée sur la prise en compte des stratégies paysannes et des processus d'innovation locaux (Penot, 2010). En effet, les techniques novatrices de l'agro-écologie impliquent l'abandon du labour et la combinaison de plantes dont certaines ne sont pas productives mais qui génèrent, au sein du système, des services et des externalités positives. De plus, ces techniques s'accompagnent éventuellement d'un certain niveau d'intensification permettant de valoriser les variétés améliorées introduites, en fonction des sols et surtout de la situation financière des exploitations (Chabierski et al, 2008).

Ces nouvelles techniques constituent un véritable changement de paradigme à double titre : d'une part sur le plan des pratiques avec l'abandon du labour, l'intégration de plantes de service et des nouvelles rotations nécessitant une réflexion des systèmes et des pratiques sur le moyen et long terme et d'autre part sur le plan de la durabilité des systèmes en passant d'une agriculture de type « minière » (avec destruction progressive du potentiel « sol ») à une agriculture de conservation. Ce double changement de paradigme des pratiques et des stratégies implique un investissement très important en formation technique et en appui des services associés pour être effectivement adopté. Le développement des systèmes de type SCV ne peut s'intégrer sans une prise en compte des services à l'agriculture, nécessité induite par le réel changement de paradigme (Information technique de qualité, techniques d'étables fumières et de compostage pour limiter l'emploi des engrais chimiques, groupements pour l'accès au crédit à caution solidaire (limité dans le temps), la commercialisation des produits et l'information sur les marchés,...) et un effort d'apprentissage contextualisé important (Serpantié, 2009).

La tentation du mythe « SCV » comme « panacée universelle » pour les cultures exondées a été très forte avec une approche dirigiste très prononcée de 1995 à 2003 ayant donné finalement peu de résultat. Les approches « bassin versant », puis « exploitation », avec un renforcement important des capacités des OP associées, adoptées par le projet BV-lac a largement contribué

à une situation de large adoption dans les zones où ces techniques correspondaient effectivement à un réel besoin des producteurs : en particulier celles où la riziculture irriguée est peu présente (donc sans sécurité alimentaire) et celles où la diversification s'impose pour compenser le caractère aléatoire des productions (rizières RMME). Là encore c'est le contexte morpho-pédologique, l'accès aux différents types de sols et la demande locale qui créeront un cadre favorable à l'adoption de ces techniques par ailleurs difficilement extrapolables d'une zone écologique à l'autre. Plus de 120 itinéraires techniques ont été ainsi formalisés pour des situations agro-pédologiques très variées (16 unités en zone de plaines incluant les *Baibohos* et 4 pour les zones de *tanety*) (Penot, 2010).

Enfin, l'intégration agriculture-élevage reste une priorité associée aux SCV d'une part pour assurer le transfert de fertilité, garantir des débouchés d'utilisation pour certaines céréales (maïs), diversifier les revenus et permettre un aménagement des pratiques et des territoires équilibré entre zones de production agricole et forestière, de pâturages et de protection/conservation. Plusieurs études sont en cours en 2010 pour identifier les processus d'innovation et la perception des agriculteurs à moyen terme sur la validité de ces systèmes (pour les « adoptants de plus de 5ans ») (Domas et al, 2008).

2.4 Le système d'innovation « Intégration agriculture élevage »

La tendance globale est à la diminution importante du cheptel bovin et à une évolution d'une utilisation de type « capitalisation » vers une forme plus productive (animaux de trait, engraissement et plus timidement production laitière). On observe donc la fin de « l'hégémonie du zébu » comme éléments de capitalisation (et anciennement nécessaire à la mise en œuvre des rizières), au profit de la concentration sur les animaux de trait au niveau alimentation (pour obtenir de animaux puissants au moment des labours), et prophylaxie (pour sécuriser les animaux avec les vaccinations nécessaires). Parallèlement, une double diversification s'opère avec les petits élevages (oie et canards) et une diversification « porcs » pour les non Sihanakas. L'élevage constitue souvent une valorisation intéressante de nombreuses productions en rotation avec le riz dans les systèmes SCV (maïs, autres légumineuses, dolique etc...).

Les pâturages de bord du lac deviennent de plus en plus réduits du fait du développement des cultures pluviales sur *tanety*. La vaine pâture existe toujours mais plus sur de grands parcours pour des raisons de sécurité et reste confinée dans les abords des villages. En saison sèche, le fourrage pour les zébus devient une ressource rare et la paille de riz est alors utilisée. La charrette devient alors indispensable renforçant le besoin en traction attelée. L'insécurité croissante dans l'Ouest dans les années 1980 milite également pour la limitation de la taille des élevages bovins. Les familles limitent volontairement leurs troupeaux à une trentaine de têtes ou moins. À partir de 1996, la Peste Porcine Africaine (PPA), une maladie infectieuse d'origine virale, apparaît avec une occurrence de 20 % ce qui induit un risque significatif pour les personnes développant des élevages de ce type.

À cette évolution importante sur les pratiques d'élevage et le rôle social du zébu s'ajoute le fort développement des transports et le développement de services de labour qui explique le fort engouement pour les motoculteurs dans les années 2000. La petite motorisation à base de motoculteurs a décollé de façon imprévisible, en 2004, suite à une excellente production rizicole qui a permis de dégager des surplus importants, immédiatement réinvestis dans l'achat de motoculteurs de marque chinoise (« Kubota ») bien moins chers que les modèles japonais (Andriatsitohaina et al, 2009). De 9 % des exploitations équipées en 2007, on passe à 30 % en 2010 pour le périmètre PC 15-VM. Ils sont utilisés tant pour le travail du sol : labour, hersage, battage du riz, que pour le transport et la vente de service à d'autres agriculteurs. Les roues cagées permettent de raccourcir le temps de hersage (durée 1 jour/ha au lieu de trois passages de herse répartis sur une semaine) et donc de préparer plus tôt les parcelles pour le repiquage.

Cette petite mécanisation s'est développée au détriment des animaux de trait, entraînant également une baisse du cheptel de capitalisation, le Kubota devenant une forme d'investissement productif. La combinaison traction attelée/petite motorisation constitue également un nouveau changement de paradigme, tant au niveau des pratiques d'élevage que sur le plan social, totalement endogène et sans aucune intervention de l'Etat ou des projets.

2.5 Le système d'innovation organisationnelle « Organisation des producteurs »

La structuration des producteurs en OP (Organisations Paysannes de fonctions diverses assez proche de la notion de « groupes d'intérêt »), lancée trop rapidement dans les années 1990 et pas assez professionnalisée, n'a pas débouché historiquement sur la reprise des fonctions techniques, de crédit et de commercialisation inhérentes à la SOMALAC. Les nombreux changements de cap et de politique, et le passage très brutal d'une économie centralisée à une économie de marché sans aucun accompagnement ont aussi laissé des traces profondes dans les mentalités : perte de reconnaissance sociale et de repères dans une société ouverte mais fortement chamboulée dans ses structures et ses rapports de pouvoir, perte d'informations et de formation. Les risques sont devenus multiples : incertitudes sur le foncier, climatiques avec une pluviométrie pour le moins aléatoires au lac, et économiques avec la prise directe des producteurs sur des marchés totalement libéralisés mais aussi désorganisés. La structuration des producteurs est généralement considérée comme forte en Alaotra, avec le développement de l'usage du crédit, la création de fédération de groupement de petite taille de type « groupe d'intérêt » très spécialisés, et la prise en compte récente des problématiques d'approvisionnement et de commercialisation. Finalement, l'analyse des services et de la viabilité des OP (enquêtes BV-lac de 2007 et 2009) montre que finalement peu d'entre elles sont réellement efficaces (moins de 50 sur plus de 600). Le crédit et en particulier les formes de crédit à caution solidaire introduite dans les années 1980 à la SOMALAC a été considéré comme un moteur d'investissement pour l'intensification permise par les systèmes SRI ou SCV. Pratiquement pas utilisé pour le SRI, il a d'abord été utilisé depuis 2004 pour financer les techniques SCV puis a chuté de façon spectaculaire depuis 2008 avec le doublement du prix des intrants. Malgré l'appui important en formation sur les ACCS (Association pour le Crédit en Caution Solidaire), les nombreux problèmes de recouvrement du crédit permettent de douter de l'efficacité de ce type de crédit. Là encore, le mythe du crédit à caution solidaire, solution apparemment idéale pour les producteurs capables de gérer de façon endogène le remboursement, a perduré depuis les années 1980 sur une illusion qui n'a pas résisté aux réalités : l'absence de responsabilisation et la féroce individualité des producteurs (Oustry, 2007). Le mythe de la « coopérative » est également tenace alors que ces dernières ont été catastrophiques pendant la période socialiste et ont laissé un mauvais souvenir tenace. La structuration des producteurs ne peut être efficace que si elle est basée sur un réel besoin ressenti et indisponible de façon individuelle.

CONCLUSION

La région de l'Alaotra est une société en pleine expansion avec toutes les caractéristiques d'un front pionnier permanent à l'échelle d'un vaste bassin versant (forte croissance démographique, colonisation des marais et des tanetys et migration Betsileos et Merinas. La société Sihanaka, et principalement ses notables, a su globalement maîtrisé cette dynamique d'expansion agricole. Cependant, la productivité des périmètres irrigués stagne et l'imbroglio foncier se renforce (Devèse, 2006). Quels sont alors les déterminants d'une modernisation de l'agriculture familiale dans un contexte d'évolution somme toute assez rapide? Le patrimoine actuel des savoirs provient d'introductions historiques multiples, essentiellement portée par les projets de développement. Ce qui pose le problème du choix de l'approche des projets

actuels. Les savoir-faire issus des différentes sources de savoirs impliquent un processus d'apprentissage/test/adaptation/interaction avec les acteurs locaux (tant techniciens que producteurs) qui par itérations successives amènera de la diversité supplémentaire, des échecs mais aussi des nouvelles options potentiellement acceptables, parfois moins efficaces que celles initialement proposées mais plus faciles ou plus accessibles. Ces acteurs ont besoin de construire leur propre système de connaissances (Penot, Garin, 2009).

Le passage à une riziculture moderne irriguée, la colonisation des *tanety* et l'adoption des techniques de l'agriculture de conservation, la mini-révolution sur l'intégration agriculture élevage avec la priorité au zébu de trait par rapport au zébu « capital » et le développement de la petite mécanisation a fini de parfaire une évolution vers une agriculture familiale sans cesse renouvelée qui a montré une aptitude assez remarquable à l'innovation. Les changements techniques qui en découlent, l'augmentation de productivité et la conquête de nouveaux espaces, a permis de maintenir un niveau de vie décent à une population qui double tous les 18 ans et est devenue exportatrice. Les outils développés par le projet BV-lac, session d'auto-évaluation, réseau de fermes de références, modélisation des exploitations agricoles et analyse prospective ont permis de traiter ce sujet de façon originale et concertée avec les différents partenaires du développement. Ces outils permettent également d'avancer dans la résolution de l'éternel problème du « gap » entre la mise en reflet d'une situation technico-économique idéale avancé par les projets (le plus souvent issues de recherches conduites "en station") et le choix final opéré par le paysan sur un segment de cette situation, choix lui permet d'intégrer tout ou partie des éléments proposés si les opportunités se présentent mais aussi de prolonger au delà des propositions des projets dans l'innovation.

Ainsi les priorités d'une majorité de riziculteurs ont été la maîtrise foncière individuelle en plaine, dans un contexte de très forte croissance démographique et la recherche de la sécurité par la diminution de l'impact des risques climatiques sur le riz, base alimentaire locale et principale source de revenus monétaires de l'exploitation. A partir des années 1990, le risque économique (volatilité des prix) s'est ajouté à la contrainte climatique. La diversification agricole a été délaissée au profit du mirage de la révolution verte rizicole tant attendue. Il a fallu attendre 1983 pour des recherches alternatives viables sur les *tanety*, les années 1990 (projet Imamba Ivakaka) pour les innovations foncières puis les années 2000 avec AVSF et le projet BV-lac (2003-2013) pour une véritable intégration agriculture-élevage pourtant toujours présente au lac mais un peu oubliée le temps du mirage productiviste axé sur la riziculture irriguée intensive. La diversification sur *tanety* a souvent souffert d'une « désintégration » des relations agriculture élevage : disparition des espaces pastoraux, pas de révolution fourragère et disponibilité limitée de poudrette de parc, indispensable pourtant tant au maintien de rendements importants en riziculture irriguée que pour le développement des cultures pluviales sur les *tanety* dont les sols sont fortement lixiviés et carencés.

Même si les résultats économiques n'ont pas toujours été à la hauteur des ambitions politiques affichées, l'Etat et les bailleurs de fonds associés ont joué un rôle moteur dans le développement régional et les aménagements hydro-agricoles. L'Etat continue depuis 2003 avec la création des guichets fonciers à promouvoir une politique d'amélioration foncière innovante. Le niveau technique global de la population est élevé et a montré historiquement une capacité d'adaptation et d'innovation remarquable : riziculture irriguée intensive, intégration agriculture-élevage et intégration de nouveaux paradigmes comme les systèmes SCV. Il ne faut donc pas ériger en mythe des réussites qui dépendent essentiellement de contextes particuliers et qui le plus souvent ne sont pas extrapolables, du moins sans prise en charge de mesures adéquates : connaissances du milieu, organisations technique et sociales, approche pluridisciplinaire, développement de services à l'agriculture...

L'économie du lac est certes une économie de subsistance, condamnée à une productivité sans cesse accrue par la très forte pression démographique, en tant que front pionnier, ou les gains

ne sont donc apparemment pas « visibles » et qui malgré tout dégage des surplus. On est bien obligé de constater le dynamisme important de la région du lac capable d'absorber de telles augmentations démographiques, même si effectivement, les préoccupations des gouvernements récents et actuels semblent plus axées sur les mythes classiques de l'intensification et de la panacée qui sauvera la planète (SRI, SCV....).

Ma richesse de Madagascar réside dans la forte capacité des producteurs à innover et à profiter des opportunités (aménagements hydro-agricoles, agriculture de conservation...) mais l'expérience a montré que dès que l'Etat se désengage de l'entretien lourd, le système rizicole irrigué périclité. On ne peut pas parler de développement durable dans ces conditions sans un engagement soutenu de l'Etat. Avec 70 % de rizières en RMME et une expansion possible sur les *tanety* où le risque prédomine, les paysans ont développés des stratégies de minimisation du risque. Leur objectif principal est la résilience des systèmes de production : la sécurité alimentaire (indépendante ainsi de la volatilité des prix car autoconsommée) avec la riziculture irriguée et des systèmes de type SCV sur *baiboho* (minimisation des risques climatiques) et *tanety*, la diversification par l'élevage et les cultures de contre-saison et la pluri-activité.

REFERENCES

- Andriatsitohaina Rakotoarimanana, Philippe Grandjean, Éric Penot, Marie-Hélène Dabat. 2009. Le boom des motoculteurs au Lac Alaotra à Madagascar. *Grain de sel* (48) : 19-20.
- Chabierski S, Penot E & Husson O. 2008. "Determinants of DMC technologies adoption among smallholders in the lake Alaotra area, Madagascar". Regional Workshop on Conservation Agriculture *"Investing in Sustainable Agriculture: the Case of Conservation Agriculture and Direct Seeding Mulch-Based Cropping Systems"*, Phonsavanh, Laos, 14 p.
- Domas R, Andriamalala H & Penot E. « Quand les tanetys rejoignent les rizières au lac Alaotra ». diversification et innovation sur les zones exondées dans un contexte de foncier de plus en plus saturé. In : Regional Workshop on Conservation Agriculture *"Investing in Sustainable Agriculture: the Case of Conservation Agriculture and Direct Seeding Mulch-Based Cropping Systems"*, 28 octobre-1 novembre 2008, Phonsavanh, Lao PDR, 14 p.
- Devèze. 2008. Évolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra (Madagascar). In « Défis agricoles africains » *Karthala*, Paris.
- Jenn-Treyer O., Dabat M.-H., Grandjean P., 2006. Une deuxième chance pour le système de riziculture intensive à Madagascar ? La recherche d'un compromis entre gain de productivité et investissement en facteur de production, Colloque international « *La pauvreté rurale à Madagascar : caractéristiques, dynamiques et politiques publiques* », Antananarivo, 15-17 Novembre, 27p.
- De Laulanié. Henri. Le riz à Madagascar Un développement en dialogue avec les paysans Ed. Ambozontany et *Karthala* 2003.
- Oustry M, Penot E et B Wampfler (2008). Collection Document de travail/AFD/BV-lac n° 6 ; Les pratiques de crédit au lac AlaotraBV-lac. *CD Rom CIRAD/AFD/MINAGRI*. 2010
- Penot E, 2008. Mise au point d'outils et d'approche pour l'aide à la décision technico-économique et organisationnelle dans les projets de développement agricole à Madagascar. Séminaire international sur la *capitalisation des expériences pour l'apprentissage social et le développement*. Hotel Carlton, Antananarivo, 10-12 novembre 2008, ICRA.
- Penot E & Patrice Garin. 2009. Des savoirs aux savoirs faire : l'innovation alimente un front pionnier : le lac Alaotra de 1897 à nos jours. Colloque « *Localisation et circulation des savoir-faire en Afrique* ». Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, Aix-en-Provence. 19 et 20 Mars 2009. En cours de publication dans la *Revue d'Anthropologie des Connaissances*.

Penot E Editeur. 2010. CD Rom. Utilisation et valorisation du réseau de fermes de références au sein du projet BV-LAC. UMR Innovation/SCRID. *CD Rom CIRAD/AFD/MINAGRI*. Antananarivo.

Teyssier A. Contrôle de l'espace et développement rural dans l'Ouest Alaotra ; Thèse de doctorat. Paris 1/Sorbone, 1994

Serpantié G, 2009. L' « agriculture de conservation » à la croisée des chemins (Afrique, Madagascar). *Vertigo – La revue en sciences de l'environnement*, Volume 9, numéro 3, 2009.

Annexe

Tableau 1 : périodisation et principales innovations techniques et organisationnelles de 1989 à nos jours.

Périodes	Dates	Principaux faits	Introductions savoirs	Innovations Savoirs-faire
Période merina	XIX siècle	Système traditionnel rizicole (piétinage et semis à la volée) et grand troupeaux de zébus	Droits de parcours et d'accès aux kidjanas (zone de pâture)	Système en inertie technique
Période coloniale « la tentation coloniale ou la grande entreprise »	1898 à 1920 Les prémisses	Colonat Réserves indigènes Priorité aux grandes sociétés coloniales Imposition en numéraire	Abolition esclavage Nécessité des cultures de rente Droit foncier remanié. Concessions coloniales	Métayage Création des PC (périmètres de colonisation) Début repiquage riz en 1901
	1920 à 1945 L'investissement colonial	Aménagement des plaines rizicoles 1927 : cession des PC (périmètres de colonisation) existants Ecole de dressage des boeufs en 1922	Route et train en 1923 Introduction de race de bœuf amélioré : échec 1930 : introduction de la charrue ; échec à large échelle 1939 : importation des premiers tracteurs	Mécanisation dans les grandes exploitations Charrue et labour : début timides Charrue « fondeur » puis « Bajac »
	1945 à 1960 Le virage vers l'agriculture familiale	1946 : « opération Lac Alaotra » 1950 : construction des grands barrages Epidémie sur cheptel bovin Recentrage des actions de l'Etat sur la petite agriculture	Création PC 15 et PC 23 Défrichement hors mailles du marécage non ennoyé quasi terminé en 1960. Développement production et usinage arachide et manioc en zone Est. Colonisation des <i>tanetys</i> à l'Est.	Gestion des périmètres par la CAMVAL. Les rendements rizicoles augmentent. Début de l'abandon des grands domaines coloniaux fin des années 1950
Première république	1960 à 1972 indépendance	Nationalisation de certains grands domaines. Priorité à l'agriculture familiale malgache	Création de la Somalac en 1961 (société de développement étatique). Gestion intégrée des PC Remembrement sur les PC, devenus « périmètres de culture ». Loi foncière en 1962.	Restructuration autour de la riziculture irriguée Développement généralisé de la traction attelée, Utilisation de la paille pour les zébus
Seconde république	1973 à 1991 Le virage socialiste	Economie centralisée en 1975, progressivement abandonnée entre 1985 et 1991.	Réforme agraire Somalac en 1973 Financement Coopération Française sur PC 15-VM. Projet intensification rizicole (années 1980) Colonisation croissante des <i>tanety</i> . Création du dernier grand périmètre irrigué : « vallée	Adoption du repiquage (foule et ligne) 1982 : urée-montaison, nouvelles variétés ; désherbage chimique. Développement des cultures de contre-saison

Savoirs, pratiques et changement de paradigme : de l'agriculture irriguée à la colonisation des « Tanety » (collines).

Eric Penot

			Marianani », VM.	Morcellement lots
Troisième république	1991 à 2000 La décennie perdue	1990 Désengagement de l'Etat 1994 : arrêt complet de tous les projets 1988-2003 : petits projets de développement SCV et intégration agriculture élevage	Projet Imamba-Ivakaka Essais d'introduction de pratiques agro-forestières (échec) Transmission de la gestion des réseaux aux AUE Arrêt des travaux d'entretien lourds des PC (excepté PC 15-VM) Dégradation visible PC Peste porcine africaine Introduction SCV, 1998	Certification expérimentale des terres Reboisement, lutte anti-érosive Fertilisation organique sur <i>Tanety</i> Usage accru de la main d'œuvre temporaire salariée. Développement de la pluri-activité
	2000 à 2010 L'innovation retrouvée	BV-lac I 2003-2008) BV-lac II (2008-2013)	Relance de la certification foncière avec les guichets fonciers (PNF) Mise en place du réseau des ACSA (santé animale) Introduction MAFF (SRI) : échec partiel ; faible diffusion Introduction des Motoculteurs chinois Kubota en 2003 : petite mécanisation. Relance de la structuration des producteurs. Relance des ZGC (Zone de Gestion Concertée) Vulgarisation à large échelle des techniques SCV depuis 2003	Introduction des SCV en 1998. Etable fumière. Cultures maraichères de contre-saison. Vaccination large échelle des animaux Repiquage en ligne et houe sarcleuse Explosion achat Kubota : (30 % des exploitations en 2010 sur PC 15) et développement des services « kubota » Enherbement sur les tanetys Culture fourragère OP crédit a caution solidaire